



(19)

(11) Publication number:

05037206 A

Generated Document.

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN(21) Application number: **03212606**(51) Intl. Cl.: **H01P 1/383 H01P 1/36**(22) Application date: **29.07.91**

(30) Priority:

(43) Date of application
publication: **12.02.93**(84) Designated contracting
states:(71) Applicant: **MURATA MFG CO LTD**(72) Inventor: **DEJIMA HIROMOTO
TSUNEKADO MICHIHIRO
OKAMURA KEIJI
KAWANAMI TAKASHI
DEN AKINORI**

(74) Representative:

**(54) IRREVERSIBLE
CIRCUIT ELEMENT**

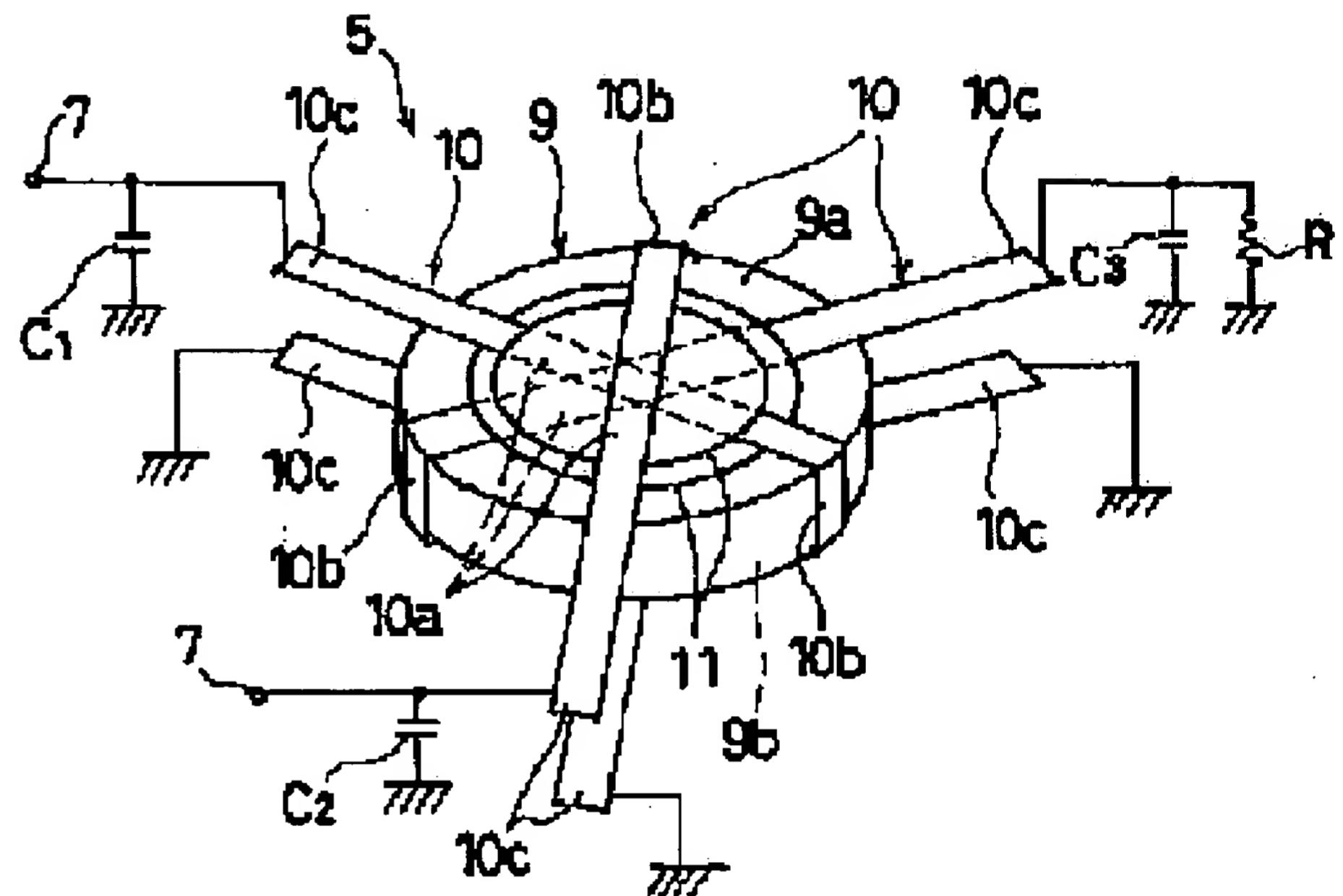
(57) Abstract:

PURPOSE: To realize the irreversible circuit element in which a transmission loss at a high frequency UHF band is reduced, the ferrite is made small in diameter while securing an inductance of a center conductor and small sized light weight components are employed.

CONSTITUTION: Three center conductors 10 are arranged so as to be in crossing at a prescribed angular interval in the electric insulation state while an insulation sheet 11 is interposed among them, a ferrite 9 is abutted with the crossing part and a DC magnetic field is applied to the ferrite to form the irreversible circuit element. Then a cross sectional shape of the center conductors 10 in a direction of the DC magnetic field is formed flat, main parts 10a of each center conductor 10 are arranged

opposite to each other with the ferrite 9 having a 1st major side 9a and a 2nd major side 9b inbetween and one-ends of each main body 10a are connected integrally with a connection part 10b.

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japio



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-37206

(43)公開日 平成5年(1993)2月12日

(51)Int.Cl.⁶

H 01 P 1/383
1/36

識別記号 庁内整理番号

A 4241-5 J
A 4241-5 J

F I

技術表示箇所

(21)出願番号

特願平3-212606

(22)出願日

平成3年(1991)7月29日

審査請求 未請求 請求項の数1(全8頁)

(71)出願人 000006231

株式会社村田製作所
京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72)発明者 出島 弘基

京都府長岡京市天神2丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

(72)発明者 常門 陸宏

京都府長岡京市天神2丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

(72)発明者 岡村 圭司

京都府長岡京市天神2丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

(74)代理人 弁理士 下市 努

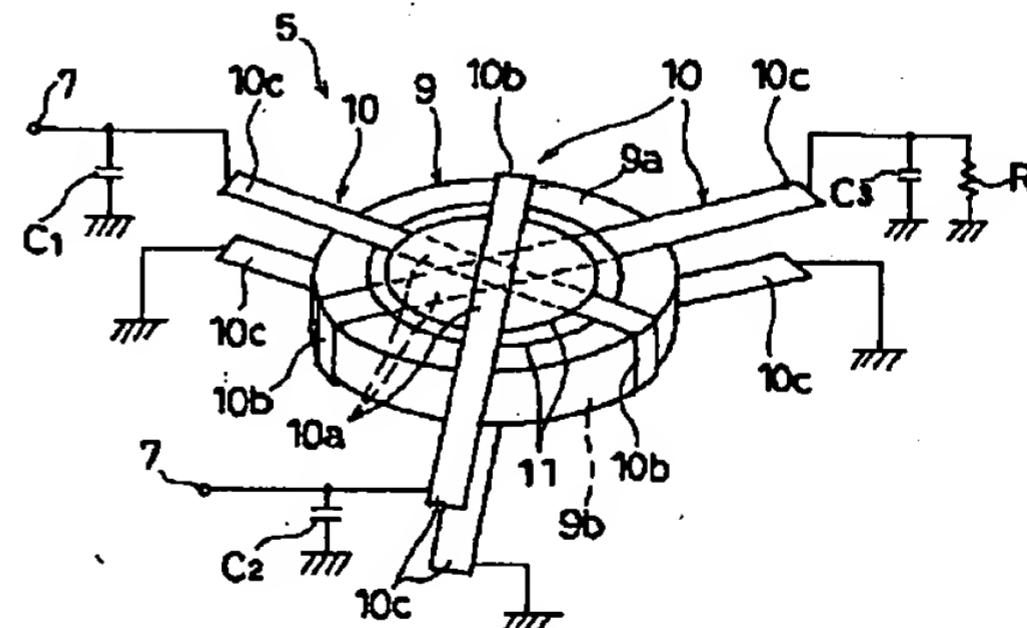
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 非可逆回路素子

(57)【要約】

【目的】 UHF帯の高周波帯域における伝送損失を低減でき、かつ中心導体のインダクタンスを確保しながらフェライトを小径化して部品を小型化、軽量化できる非可逆回路素子を提供する。

【構成】 3本の中心導体10を絶縁シート11を介在させて電気的絶縁状態に、かつ所定角度間隔をあけて交差するように配置し、該交差部分にフェライト9を当接させるとともに、直流磁界を印加して非可逆回路素子を構成する。そして、上記中心導体10の直流磁界方向の断面形状を偏平状に形成し、該各中心導体10の本体部10aを上記フェライト9の第1主面9a、及び第2主面9bに該フェライト9を挟んで対向するように配設するとともに、上記各本体部10aの一端部同士を接続部10bで一体に接続する。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 電気的絶縁状態に、かつ所定角度間隔をあけて交差するように配置された複数の中心導体の上記交差部分にフェライトを当接させるとともに直流磁界を印加するよう構成された非可逆回路素子において、上記中心導体を上記直流磁界方向の断面形状が偏平状をなし、かつ上記フェライトの第1主面及び第2主面の両方に配置された帯板状のものとともに、該第1、第2主面上の各中心導体の一端部同士を上記フェライトの側部にて電気的に接続したことを特徴とする非可逆回路素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、UHF帯の高周波部品として採用される非可逆回路素子、例えばアイソレータ、サーキュレータに関し、特に上記高周波帯域における伝送損失を低減でき、かつ中心導体のインダクタンスを確保しながらフェライトを小径化して部品を小型化、軽量化できるようにした構造に関する。

【0002】

【従来の技術】 一般に、UHF帯に使用されるアイソレータ、サーキュレータは、信号の伝送方向にはほとんど減衰がなく、かつ逆方向には減衰が大きくなるような機能を有しております、例えば携帯電話、自動車電話等の移動通信機器に採用されている。この移動通信機器に採用されるアイソレータ、サーキュレータは、その用途からして小型、軽量であることが要求されており、このため現在では分布定数型に比べて小型化、軽量化が可能な集中定数型が広く用いられている。このような集中定数型のサーキュレータとして、従来、図12及び図13に示すようなマイクロストリップラインタイプ、及びストリップラインタイプがある。このマイクロストリップラインタイプは、図12(a)及び(b)に示すように、1枚のフェライト50の下面にアース板51を当接するとともに、上記フェライト50の上面に、3本の中心導体52を絶縁シート53を介在させて電気的絶縁状態に、かつ120度ごとに交差させて配置し、この交差部分に直流磁界を印加するよう構成されている。また上記各中心導体52の一端部は上記アース板51に接続されており、他端部は整合回路素子54を介して入出力ポート55に接続されている。また、上記ストリップラインタイプは、図13(a)及び(b)に示すように、3本の中心導体51の交差部分に一対のフェライト56、56を当接させるとともに、該各フェライト56外面にアース板57を当接させた構成となっている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、上記UHF帯で使用される移動通信機器、例えば携帯電話では、さらに小型化すべく開発が進んでおり、これに伴ってアイソレータ、サーキュレータにおいても小型化、軽量化の

2

要請が強くなっている。このような要請に応えるためには、例えば上記フェライトの直径をできるだけ小さくすることが有効である。しかしながら、上記従来の各構造のものでは、フェライトを小径化すると中心導体の持つインダクタンスを必要値だけ確保することが困難となり、その結果電気的特性を悪化させるという問題がある。これは集中定数型の場合、フェライトを小径化しても周波数の影響は受けないが、必要な電気特性を得るために整合回路部の条件から上記中心導体のインダクタンス値を大きく設定しなければならない。このインダクタンス値は中心導体の長さで決まり、この長さはフェライトの直径値で決定される。従ってフェライト径を小さくするほど中心導体の有効長さが短くなり、それだけインダクタンス値が小さくなる。ここで、インダクタンス値を大きくするには中心導体の電極幅を狭くすることが考えられるが、このようにすると中心導体のQが低下し、アイソレータ、サーキュレータの挿入損失が増加するという問題が生じることから、現状ではフェライトの小径化は困難となっている。

【0004】 本発明は上記従来の状況に鑑みてなされたもので、電気的特性を悪化することなくフェライトを小径化して部品の小型化、軽量化ができ、上述の要請に応えられる非可逆回路素子を提供することを目的としている。

【0005】

【課題を解決するための手段】 そこで本発明は、電気的絶縁状態に、かつ所定角度間隔をあけて交差するように配置された複数の中心導体の上記交差部分にフェライトを当接するよう構成された非可逆回路素子において、上記中心導体を上記直流磁界の方向の断面形状が偏平状をなし、かつ上記フェライトの第1、第2主面の両方に配置された帯板状のものとともに、該第1、第2主面上の各中心導体の一端部同士を上記フェライトの側部にて電気的に接続したことを特徴としている。

【0006】 ここで本発明における断面偏平状とは、具体的には、例えば長方形、あるいは楕円形等が考えられる。この場合、上記中心導体の厚さ t と幅 w との w/t 比は10以上にするのが望ましい。これにより必要なインダクタンスを保持しながら、高いQが得られるからである。また、上記中心導体を上記フェライトの両主面に配置し、一端同士を接続するとは、上記フェライトに中心導体を巻回するとの意味であり、この場合1回巻きしたもの、あるいは複数巻きにしたもののが含まれる。この中心導体の具体的な構造としては、例えば帯状の金属板を略コ字状に折り曲げ形成し、これをフェライトに装着する構造、あるいは基板上に中心導体を形成し、この一对の基板をフェライトの両主面に当接させ、両中心導体の一端部同士を導体片で接続する構造、さらには上記フェライトに印刷、エッチング、メッキにより中心導体を直接被覆する構造等が採用できる。

【0007】上記中心導体を横断面偏平状としたのは、例えば250MHz以上のUHF帯で用いる場合の、上記導体を流れる高周波電流の伝送損失を小さくし、かつ素子の大型化を防止するためである。伝送線路の単位長さの抵抗値は、導体中電流の流れる部分の断面積に逆比例するから、例えば、円形断面の線材からなる中心導体を用いた場合は、伝送損失の増加を防止するために直径を大きくすることとなる。ところが250MHz以下のVHF帯のような低い周波数では問題はないものの、これより周波数が高くなるといわゆる表皮効果によって高周波電流が導体の表面部分に集中するという問題が生じる。従って、UHF帯のような高い周波数で用いる場合直径を大きくしても上記表皮効果によって電流の流れない部分が増すだけで伝送損失の軽減効果は低い。しかも、上記円形断面の線材からなる中心導体をフェライト上で交差させると、この交差部分が盛り上がって高くなることから、部品全体が大型化するとともに、該交差部分のケースとの間隔が小さくなり電磁界特性が悪化するという問題も生じる。また上に重なったものと下に敷かれたもの等の位置の違いが大きく、この点が電気特性の違いにつながり、その結果各ポート間の電気特性の対称性が劣化するという問題がある。

【0008】

【作用】本発明に係る非可逆回路素子によれば、偏平状の中心導体をフェライトの第1、第2主面に配設し、該中心導体の一端部同士を接続したので、従来のフェライトの片面にのみ中心導体を配設した構造に比べて中心導体の有効長さを長くでき、従って中心導体のインダクタンス値を十分に確保しながらフェライトを小径化できる。また中心導体の断面形状を偏平状にしたので、例えば250MHz以上の高周波に用いる場合、高周波電流の流れない部分が少なくて済み、従って上記円形断面の中心導体を用いた場合に比べて伝送損失の軽減効果が大きい。また偏平状としたので交差部分の高さが低くて済み、円形断面の中心導体の場合のような素子の大型化、電磁界特性の悪化を防止でき、その結果、部品全体を小型化、軽量化でき、上述の要請に応えることができる。

【0009】

【実施例】以下、本発明の実施例を図について説明する。図1ないし図5は本発明の第1実施例による非可逆回路素子を説明するための図である。本実施例では、集中定数型のアイソレータに適用した場合を例にとって説明する。図において、1は本実施構造が適用されたアイソレータである。このアイソレータ1は、磁性体金属からなる下部ケース2の底面2a上に永久磁石3を接着し、該永久磁石3の上部に誘電体基板4を配設するとともに、該誘電体基板4の中央部に形成された孔4a内にフェライト組立体5を挿入し、上記下部ケース2に磁性体金属からなる上部ケース6を装着して磁気回路を構成するとともに、上記永久磁石3によりフェライト組立体

5にバイアス磁界を印加するように構成されている。

【0010】上記下部ケース2の左、右側縁にはアース片2bが一体形成されており、さらに四隅にはそれぞれ鉤状の側壁部2cが立設されている。この側壁部2cの上面には上記誘電体基板4が載置されており、該基板4と永久磁石3との間には若干の隙間が設けられている。また上記誘電体基板4の下面全面にはアース電極4bが形成されており、該アース電極4aは上記側壁部2cに半田付け接続されている。

10 【0011】また、上記誘電体基板4の上面の孔4aの周縁には3つの整合回路用コンデンサ電極C1、C2、C3が形成されており、これらはAgを厚膜状に印刷して形成されたものである。この2つのコンデンサ電極C1、C2には入、出力端子7、7の一端が半田付け接続されており、他端は上記上部ケース6の開口から外方に突出されている。さらに上記残りのコンデンサ電極C3には厚膜印刷により形成された終端抵抗膜Rの一端が接続されており、該抵抗膜Rの他端はスルーホール電極8を介して上記アース電極4bに接続されている。

20 【0012】そして、上記フェライト組立体5は、円板状のフェライト9の上面(第1主面)9a、及び下面(第2主面)9bに該フェライト9を挟んで対向する3本の中心導体10を装着して構成されている。この各中心導体10は、帯状の金属板を略コ字状に折り曲げ形成されたもので、電力を励振する本体部10aと該本体部10aの一端部同士を接続する接続部10bとで構成されている。上記各本体部10aはフェライト9の両面9a、9bの直径方向に延び、かつ絶縁シート11を介して互いに120度の角度をなして交差状に配置されており、上記接続部10bはフェライト9の側面に当接している。さらに、上記各本体部10aの他端部10cはフェライト9から外方に突出しており、該フェライト9の下面9b側の各他端部10cは上記誘電体基板4のアース電極4bに半田付け接続されており、上面9a側の各他端部10cは上記各コンデンサ電極C1、C2、C3に半田付け接続されている。ここで、図5(a)に示すように、上記永久磁石3による直流磁界の方向、つまり各中心導体10の長手方向と直交する方向の断面形状は長方形となっており、これの厚さtと幅wとのw/t比は

30 40 10以上に設定されている。

【0013】次に本実施例の作用効果について説明する。本実施例の集中定数型アイソレータ1は、例えば250～900MHzのUHF帯で使用される自動車電話、携帯電話の送信回路部に採用され、送信出力の逆流を防止する機能を有している。そして、本実施例によれば、中心導体10の断面形状を長方形とし、これのw/t比を10以上としたので、必要なインダクタンス値を確保しながら、高いQ値を得ることができ、かつ上記UHF帯の高周波に使用した場合の伝送損失を低減できる。また、本実施例では、中心導体10を、本体部10aをフェライ

ト9の両面9a, 9bに位置させ、かつ該本体部10aの一端同士を接続部10bで一体に接続したコ字状としたので、フェライト9に当接する本体部10aの有効長さを長くすることができ、それだけ中心導体のインダクタンス値を劣化させることなくフェライトを小径化できる。その結果、アイソレータ1全体を小型化、軽量化でき、さらにフェライト材料の使用量も削減でき、その分だけコストを低減できる。ちなみに、本実施例構造のフェライト組立体5と、従来構造のストリップラインタイプ(図13参照)とを採用し、両者の900MHz帯におけるI. L. インサーションロス(挿入損失)値が同等となるフェライトの大きさを比較したところ、従来構造ではフェライトの直径が4.0mm ϕ 、厚さが0.6mm 必要であった。これに対して本実施例構造の場合は、フェライトの直径が2.5mm ϕ 、厚さが0.3mm となり、直径は略1/2、全体の厚さは略1/4 にできた。なお、円断面形状の線材を巻き付けたものでは同等のI. L. 値が得られなかつた。

【0014】ここで、上記中心導体のw/t比の最適値を見出した試験について説明する。この試験では、図4に示すように、長さ18.5mm、厚さt 0.035mmの導体板を採用し、この長さl、厚さtを固定した状態で上記導体板の幅wだけを変えてw/t比を変化させた場合の、インダクタンス値及びQ値を測定した。なお、周波数は380MHzで行った。図中、実線はQ値、破線はL値を示す。同図からも明らかなように、導体板の幅wを広くしていくと、つまりw/t比が大きくなるほどインダクタンス値は減少する。一方Q値はw/t比が大きくなるほど増加している。このことから、必要なインダクタンス値を確保しながら、高いQ値を得るにはw/t比=10以上が望ましい。

【0015】なお、上記第1実施例では中心導体10の断面形状を長方形とした場合を例にとって説明したが、本発明の中心導体はこれに限られるものではなく、例えば図5(b)ないし図5(d)に示すように、台形状、菱形状、あるいは橢円状でもよく、要はw/t比が10以上となるような偏平状であればいずれの形状でも採用できる。

【0016】また、上記第1実施例ではフェライト9の両面9a, 9bに中心導体10を1回巻した場合を例にとって説明したが、本発明の中心導体は複数巻きにしてもよい。例えば、図6に示す構造のものは、帯状の中心導体15をフェライト9に2回巻した例であり、これはフェライト9の上面、下面9a, 9bの直径方向に2本の本体部15aを平行に配設し、各本体部15aの一端部同士を接続部15b, 15b'で一体に接続して構成されている。また、図7に示すものは、中心導体16をフェライト9に1.5回巻した例であり、これはフェライト9の上面9aに2本の本体部16aを配設するとともに、下面9bに1本の本体部16aを配設し、上、下面

の本体部16aの一端部同士を接続部16bで一体に接続して構成されている。上記各構造によれば、中心導体を1.5~2回巻して長くしたので、さらにフェライトを小径化できる。

【0017】さらに、上記第1実施例では、帯状の金属板を折り曲げて中心導体を構成した場合を例にとって説明したが、本発明の中心導体はこれに限られるものではなく、例えばスクリーン印刷、フォトエッチング、無電解めっき法等によりフェライトの両面に直接形成してもよく、あるいは中心導体を絶縁基板上に形成し、該一对の基板をフェライト当接させてもよい。図8、図9(a)及び図9(b)はそれぞれ中心導体をスクリーン印刷により形成した第2、第3実施例を示し、図10及び図11は絶縁基板に中心導体を形成した第4、第5実施例を示す。図8に示す第2実施例では、フェライト9の上面9a、下面9bに電極を印刷して並行な2本線の本体部20aを形成し、このフェライト9の両面9a, 9bの本体部20aの上面に絶縁部材を印刷して絶縁膜21を形成する。この絶縁膜21の上面に上記本体部20aと交差させて2本目の本体部20aを形成し、これの上面に絶縁膜21を形成するとともに、該絶縁膜21の上面に3本目の本体部20を形成する。そして上記フェライト9の周側面9cに側面電極を印刷して接続部20bを形成し、該接続部20bで上記各本体部20aの一端部同士を接続する。これによりフェライト9の両面9a, 9bに電気的絶縁状態で交差する3本の本体部20aが形成され、かつ各本体部20aの一端部同士が接続部20bで接続された中心導体20が構成される。上記構造によれば、フェライト9に電極を直接印刷して中心導体20を形成したので、このようにした場合は組立て作業を簡略化して生産性を向上でき、部品コストをさらに低減できる。

【0018】また、図9(a)に示す第3実施例は、フェライト9の両面9a, 9bに中心導体22の一部分22aを形成し、これの上面に絶縁膜23を形成するとともに、該フェライト9の両面9a, 9bの絶縁膜23の上面に中心導体22の残りの部分22bを形成し、両者22a, 22bの内端部同士を上記絶縁膜23に形成されたスルーホール電極24を介して接続し、さらに上記両面の一部分22aの一端部同士をフェライト9の周側面9cに形成された接続部22cで接続して構成した例である。さらに、図9(b)に示す第3実施例の変形例は、フェライト9の両面9a, 9bに、平行な2本線の中心導体25の一部分25aを形成するとともに、残りの部分25bを絶縁膜23を介して形成し、両者25a, 25bの内端部同士をスルーホール電極26で接続した例である。上記各構造によれば、図8の構造に比べて中心導体22, 25及び絶縁膜23の印刷回数を削減でき、製造コストを低減できる。

【0019】図10に示す第4実施例は、枠状に形成さ

れた金属片からなる3本の中心導体30を第1導体部30aと第2導体部30bとに分割形成し、絶縁基板31の一主面上に上記第1導体部30aを配置するとともに、これの上面に絶縁シート32を介在させて第2導体部30bを配置し、該第1、第2導体部30a、30bの先端部同士を上記絶縁シート32を貫通させて接続する。さらに上記一対の絶縁基板31の中心導体30をフェライト9の両面9a、9bに当接させるとともに、両絶縁基板31の各第1導体部30aの外端部同士をフェライト9の側方に配置された接続ピン33で接続して構成されている。

【0020】また、図11に示す第5実施例は、絶縁基板35の一主面に中心導体36の一部36aを形成するとともに、他主面に中心導体36の残りの部分36bを形成し、両者36a、36bを絶縁基板35に形成されたスルーホール電極37により接続し、上記一対の絶縁基板35をフェライト9の両面9a、9bに当接させるとともに、両絶縁基板35の各中心導体36の外端部36c同士をフェライト9の側方に配置された接続ピン38で接続して構成されている。

【0021】

【発明の効果】以上のように本発明に係る非可逆回路素子によれば、中心導体を断面形状が偏平状をなし、かつフェライトの第1、第2主面の両面に配置された帯板状とし、該各中心導体の一端部同士を電気的に接続したので、UHF帯における電磁界特性を悪化させることなく、伝送損失を軽減できるとともに、フェライトを小径化して部品全体を小型化、軽量化できる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例によるアイソレータを説明するためのフェライト組立体を示す斜視図である。

【図2】上記第1実施例のフェライト組立体の側面図で*

*ある。

【図3】上記第1実施例のアイソレータの分解斜視図である。

【図4】上記第1実施例の中心導体のw/t比を見出すための試験結果を示す特性図である。

【図5】上記第1実施例の中心導体の各種の断面形状を示す図である。

【図6】上記第1実施例の他の例による中心導体を2回巻きした状態の斜視図である。

【図7】上記第1実施例の他の例による中心導体を1.5回巻きした状態の斜視図である。

【図8】本発明の第2実施例による中心導体を印刷形成したフェライト組立体を示す斜視図である。

【図9】本発明の第3実施例による中心導体を印刷形成したフェライト組立体を示す斜視図である。

【図10】本発明の第4実施例による中心導体を絶縁基板に形成してフェライト組立体を構成した分解斜視図である。

【図11】本発明の第5実施例による中心導体を絶縁基板に形成してフェライト組立体を構成した分解斜視図である。

【図12】従来のマイクロストリップラインタンプによる中心導体の構造を示す図である。

【図13】従来のストリップラインタンプによる中心導体の構造を示す図である。

【符号の説明】

1 アイソレータ(非可逆回路素子)

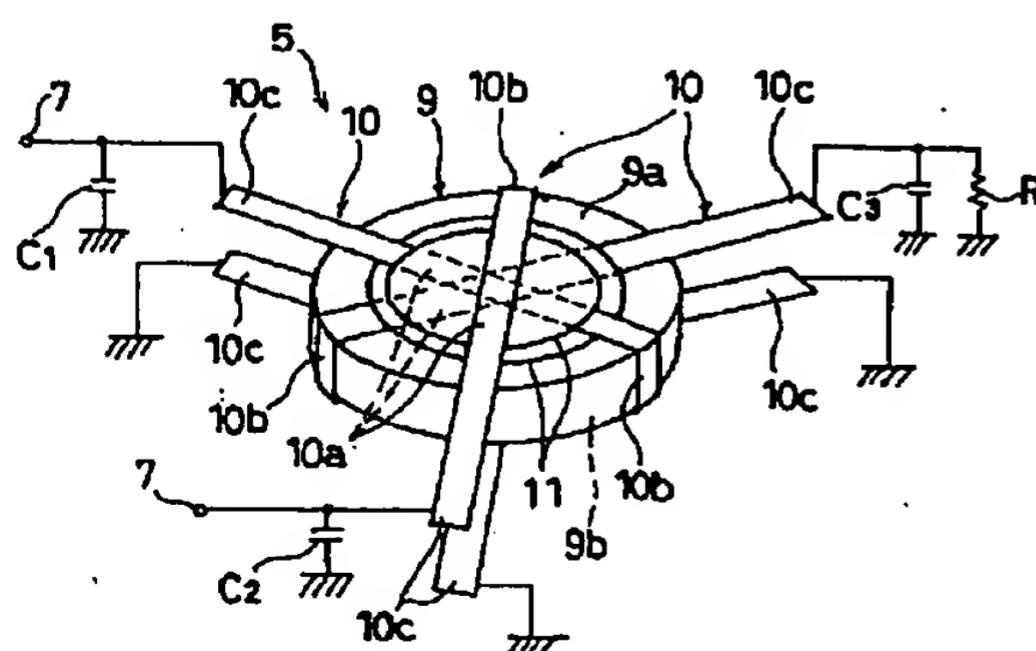
9 フェライト

9a 上面(第1主面)

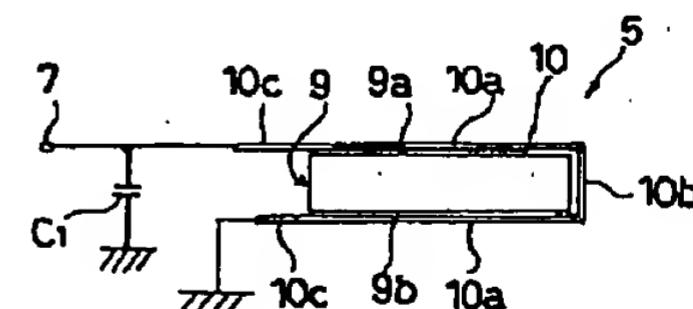
9b 下面(第2主面)

10, 15, 16, 20, 22, 25, 30, 36 中心導体

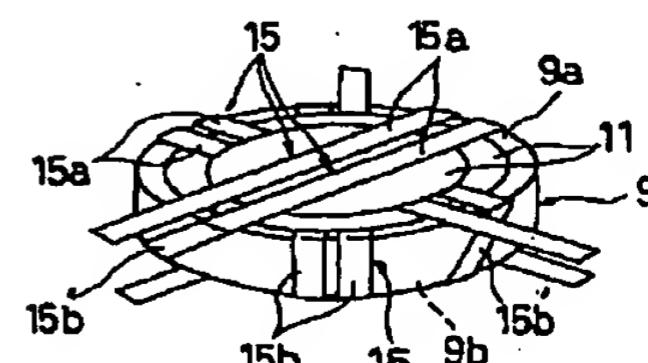
【図1】



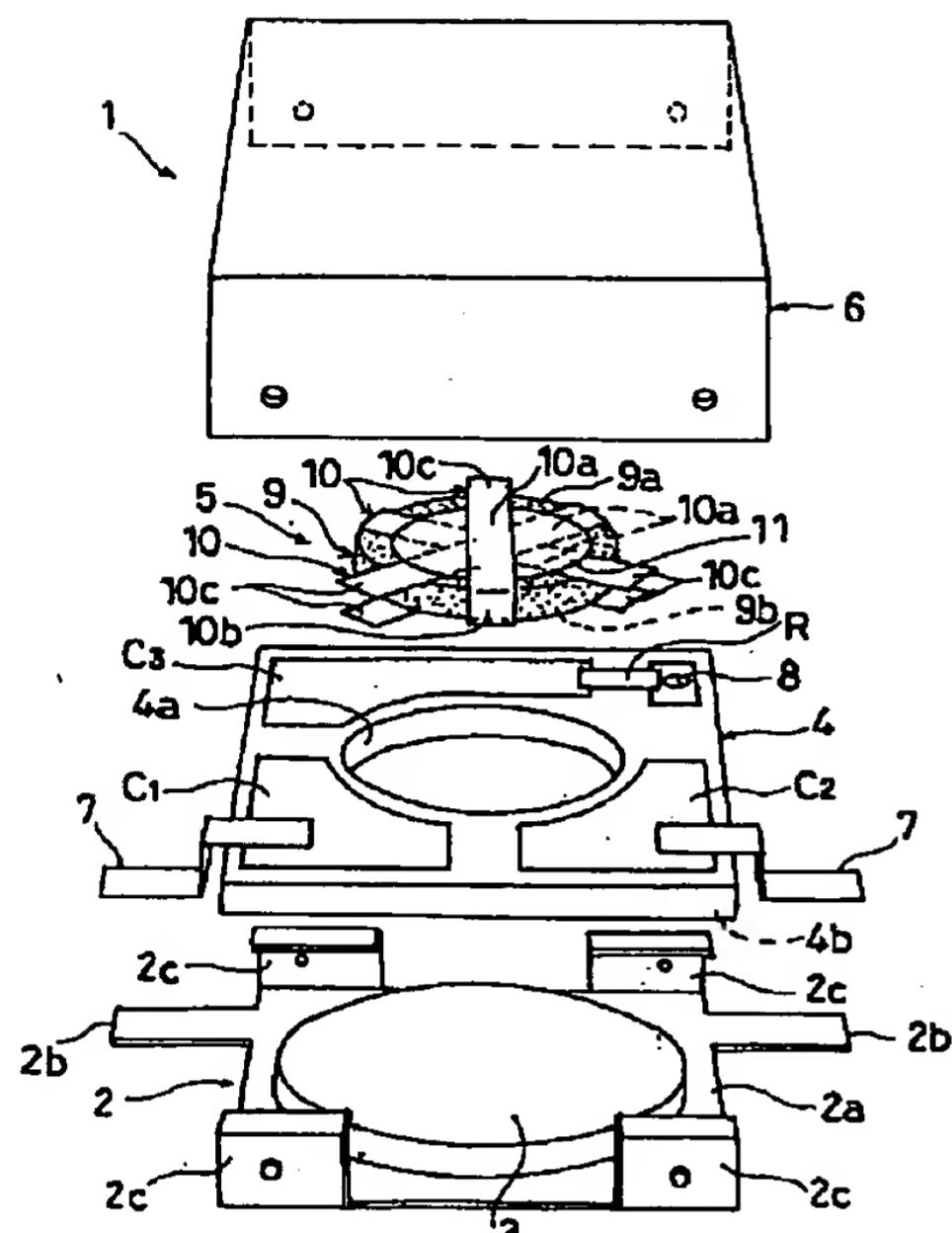
【図2】



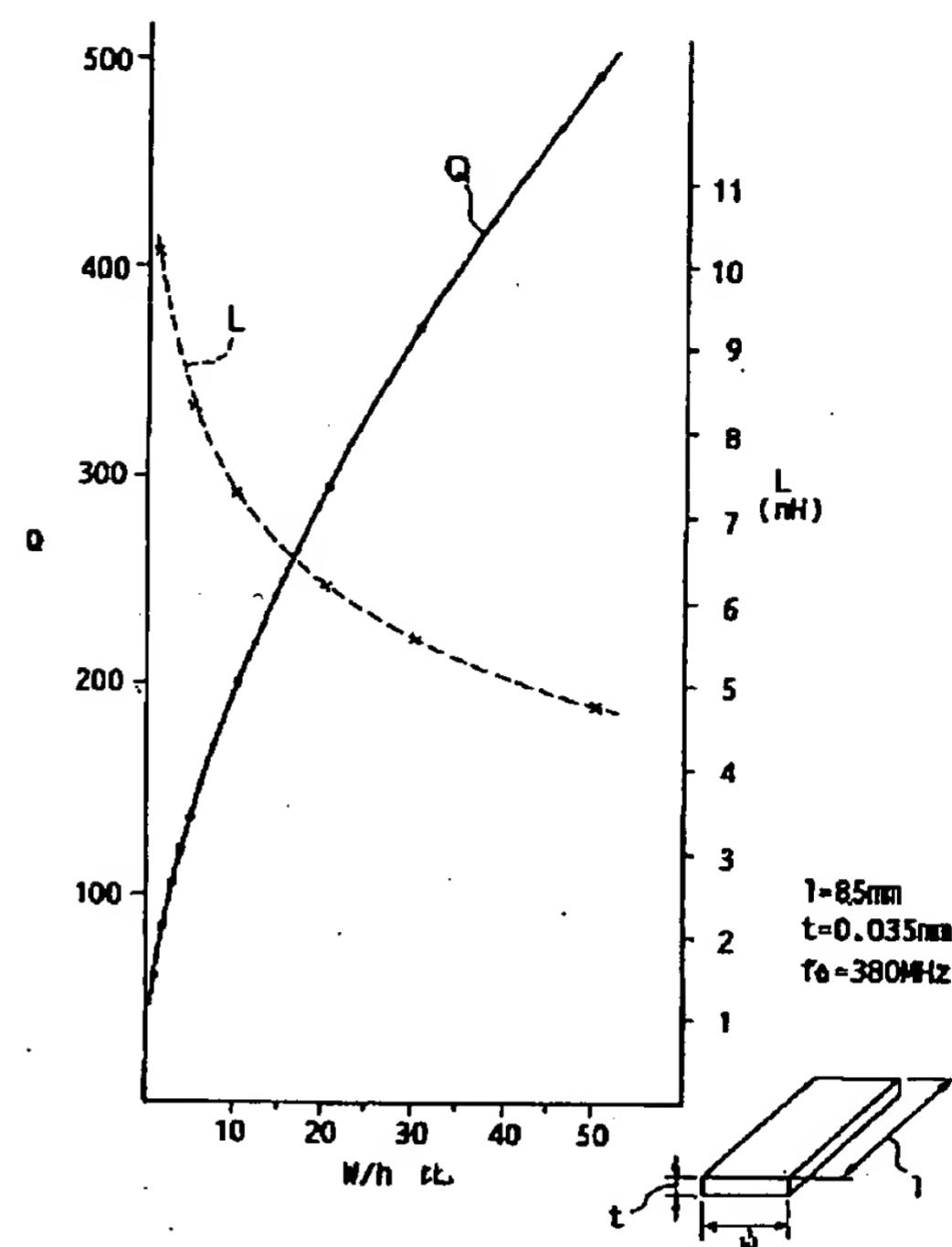
【図6】



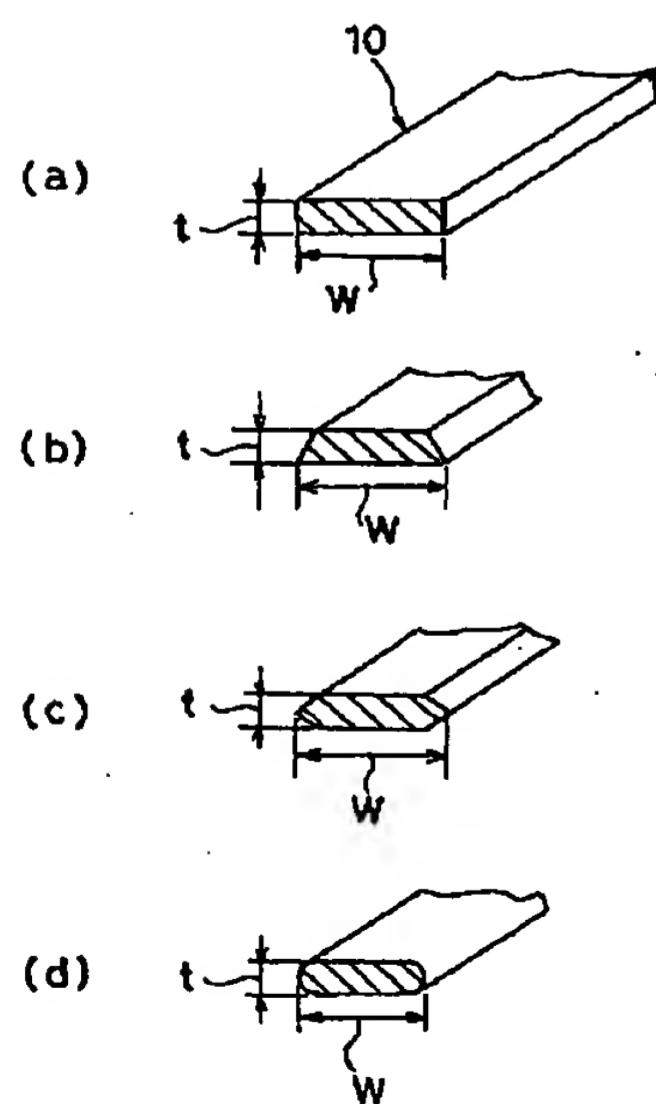
【図3】



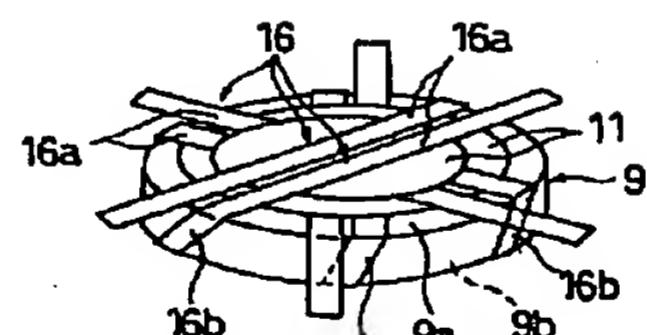
【図4】



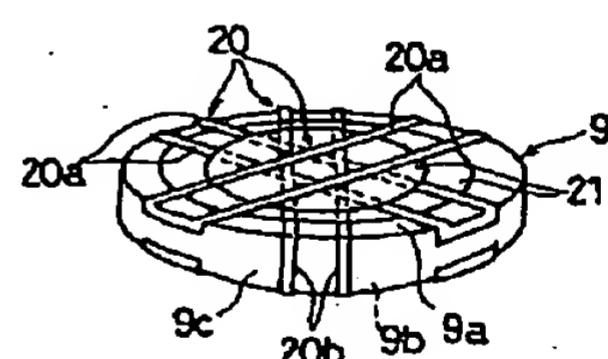
【図5】



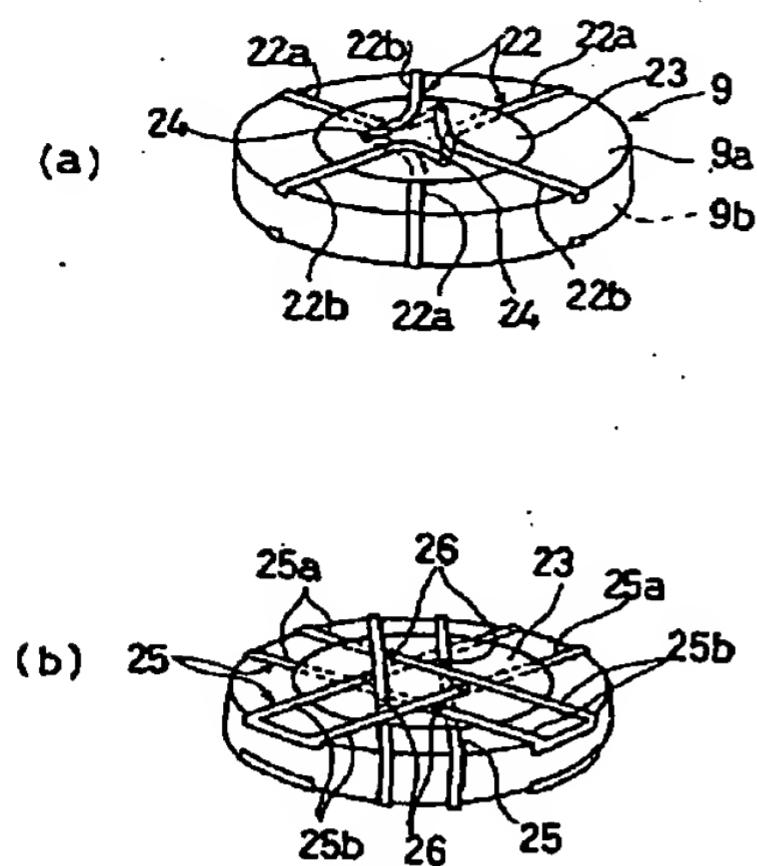
【図7】



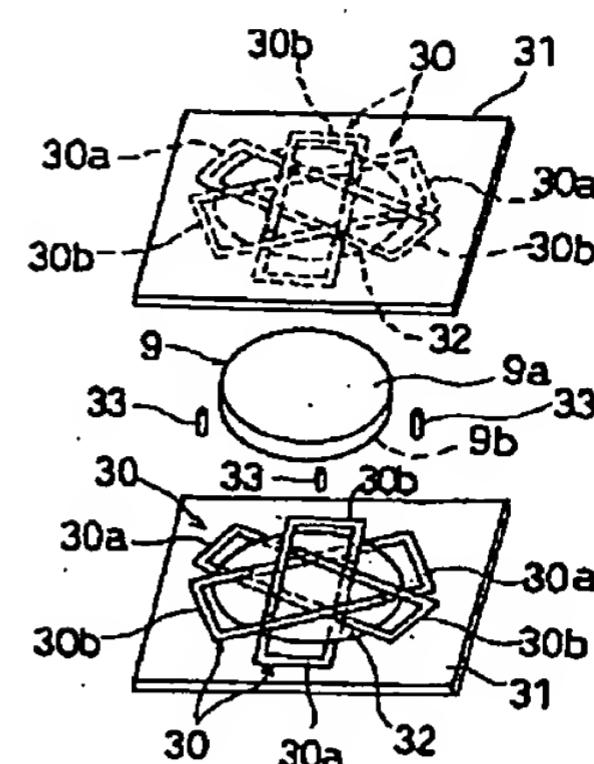
【図8】



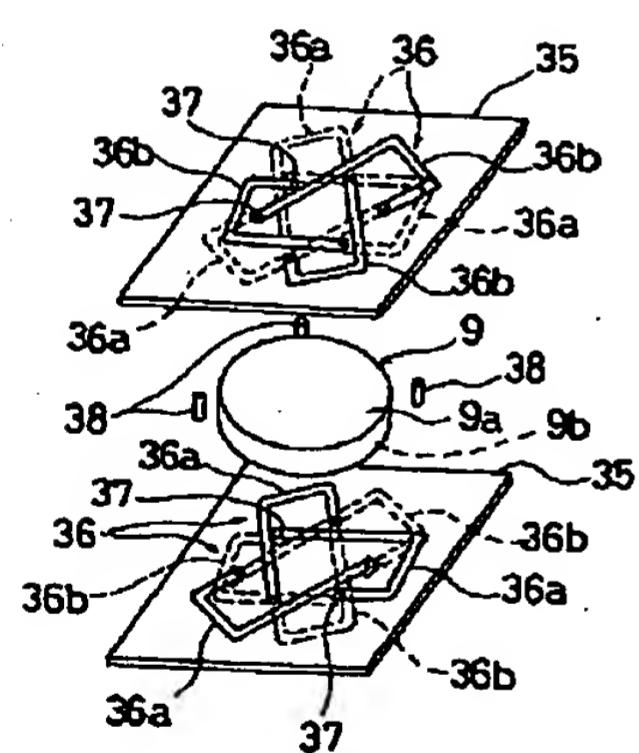
【図9】



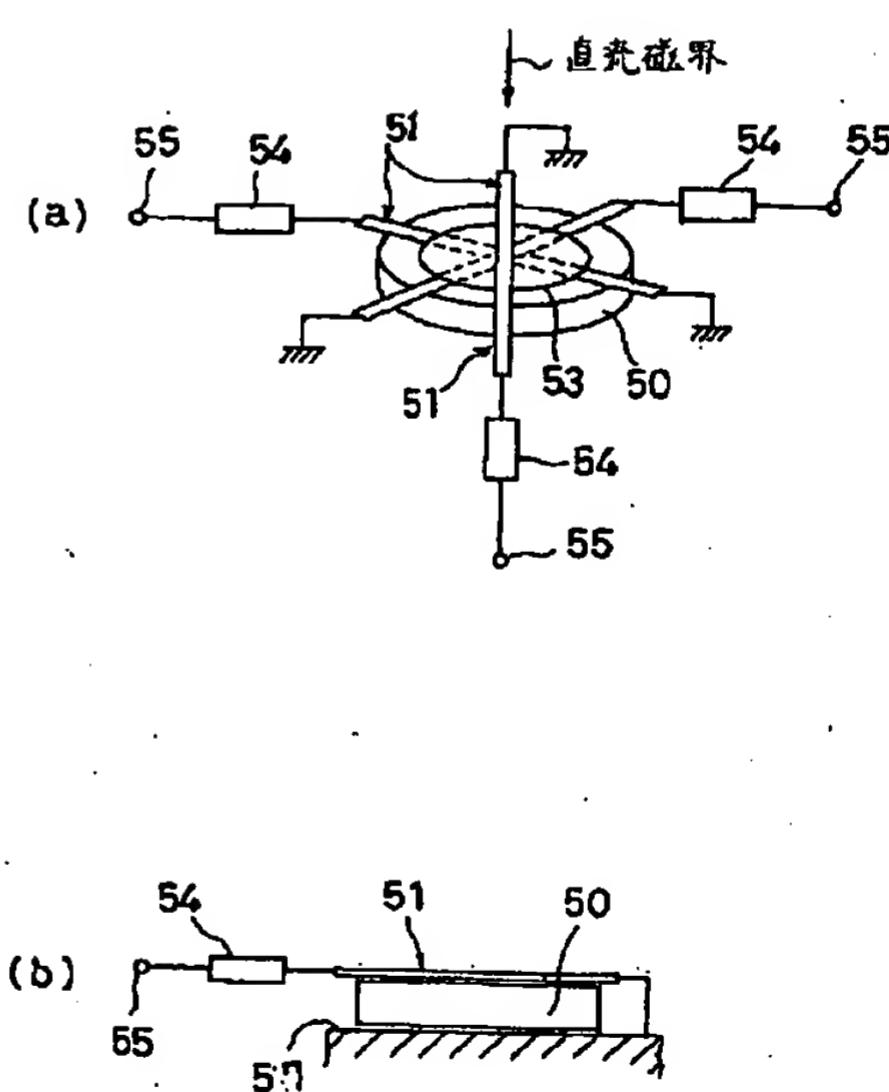
【図10】



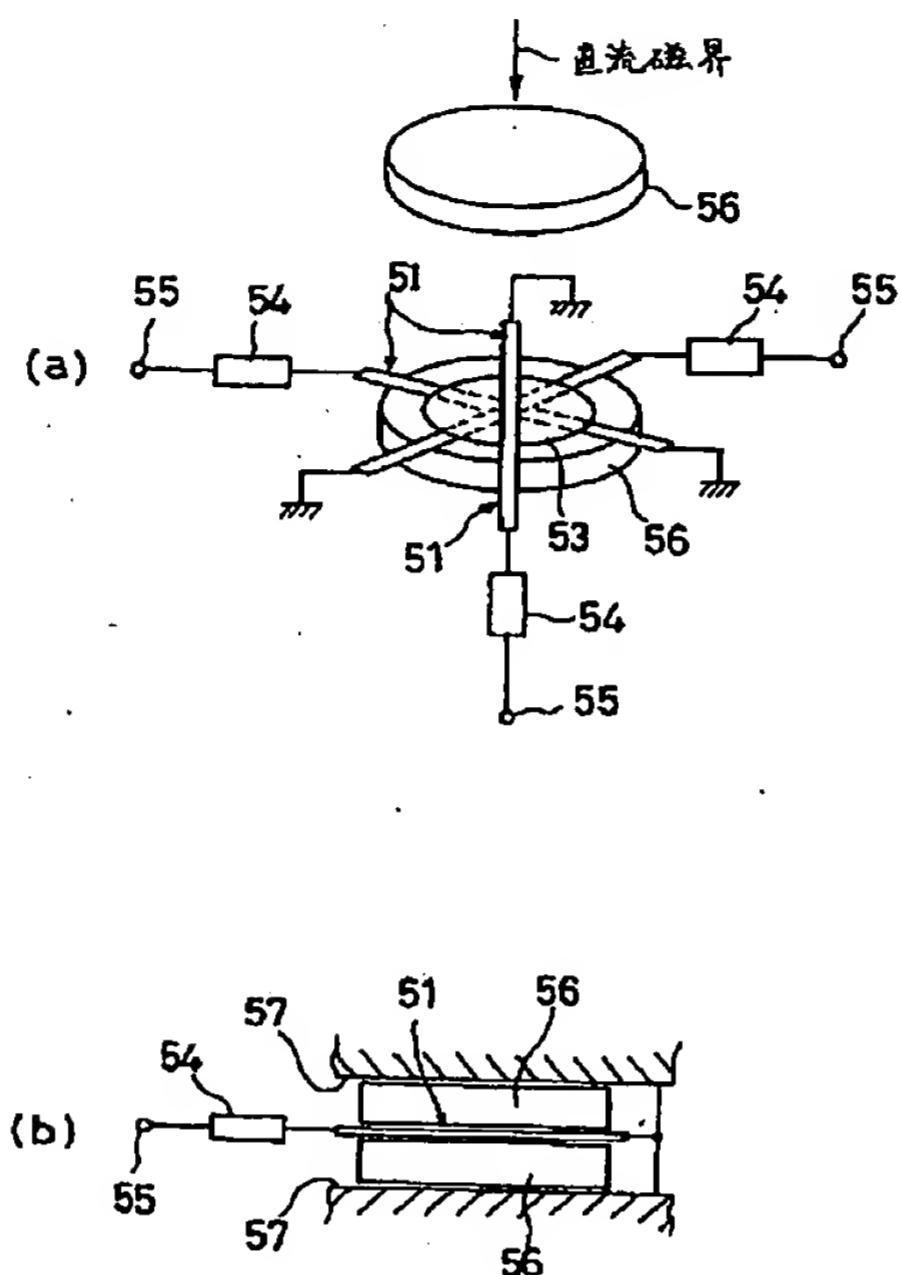
【図11】



【図12】



【図13】



フロントページの続き

(72)発明者 川浪 崇

京都府長岡京市天神2丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

(72)発明者 傅 章則

京都府長岡京市天神2丁目26番10号 株式
会社村田製作所内